

**Pengaruh Kombinasi Kompos *Tithonia diversifolia* dan Pupuk Kandang Ayam dengan Pupuk SP-36 Terhadap Serapan P dan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Pada Tanah Ultisol Labuhan Batu Selatan**

*The Influence of combination *Tithonia diversifolia* compost and chicken manure with SP-36 fertilizer to P uptake and growth of maize on ultisol soil from labuhan batu selatan*

Mohd. Fadli Lubis, Fauzi, MMB Damanik\*

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

\*Corresponding author : fadliilbs@gmail.com

**ABSTRACT**

The aim of this research is to know the influence of a combination of *T. diversifolia* compost and chicken manure with SP-36 fertilizer on P Uptake and Corn Plant Growth (*Zea mays* L.) on Ultisol Soil Labuhan Batu Selatan. This study used Factorial Randomized Block Design (RAK) with 2 treatment factors and 3 replications. The first factor is organic material (B) consisting of 0% Organic Material (B0), 100% *T. diversifolia* (B1), 75% *T. diversifolia* + 25% Chicken manure (B2), 50% *T. diversifolia* + 50 % Chicken manure (B3), 25% *T. diversifolia* + 75% Chicken manure (B4), 100% Chicken manure (B5). The second factor is SP-36 (P) fertilizer consisting of 0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / ha (P0), 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / ha (P1), 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / ha (P2), 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / ha (P3). The results of this study indicate that the application of organic matter has significant effect on P uptake, crown dry weight and root dry weight. Application of SP-36 fertilizer had significant effect on dry root weight and dry weight of canopy. The combination of organic material with SP-36 fertilizer had significant effect on Plant P Uptake, root dry weight and dry weight of crown.

Keyword : Chicken manure, SP-36 fertilizer, *Tithonia diversifolia*, Ultisol

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi kompos *T. diversifolia* dan pupuk kandang ayam dengan pupuk SP-36 terhadap serapan P dan pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.) pada tanah ultisol labuhan batu selatan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 2 faktor perlakuan dan 3 ulangan. Faktor pertama ialah bahan organik (B) yang terdiri dari 0% Bahan Organik (B0), 100% *T. diversifolia* (B<sub>1</sub>), 75% *T. diversifolia* + 25% Pupuk Kandang Ayam (B<sub>2</sub>), 50% *T. diversifolia* + 50% Pupuk Kandang Ayam (B<sub>3</sub>), 25% *T. diversifolia* + 75% Pupuk Kandang Ayam (B<sub>4</sub>), 100% Pupuk Kandang Ayam (B<sub>5</sub>). Faktor kedua ialah pupuk SP-36 (P) yang terdiri dari 0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (P<sub>0</sub>), 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (P<sub>1</sub>), 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (P<sub>2</sub>), 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (P<sub>3</sub>). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi kompos *Tithonia diversifolia* dan pupuk kandang ayam berpengaruh nyata terhadap Serapan P, berat kering tajuk dan berat kering akar. Aplikasi pupuk SP-36 berpengaruh nyata terhadap berat kering akar dan berat kering tajuk. Interaksi kombinasi kompos *Tithonia diversifolia* dan pupuk kandang ayam dengan pupuk SP-36 berpengaruh nyata terhadap Serapan P tanaman, berat kering akar dan berat kering tajuk.

Kata kunci : Pupuk Kandang Ayam , Pupuk SP-36, *Tithonia diversifolia*, Ultisol

## PENDAHULUAN

Tanah Ultisol mempunyai sebaran yang sangat luas, meliputi hampir 25% dari total daratan Indonesia. Penampang tanah yang dalam dan kapasitas tukar kation yang tergolong sedang hingga tinggi menjadikan tanah ini mempunyai peranan yang penting dalam pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia (Prasetyo dan Suridikarta, 2006). Oleh karena itu, pengelolaan kesuburan tanah masam seperti Ultisol perlu mendapat perhatian.

Secara umum tanah Ultisol mempunyai kendala untuk pengembangan usaha tani, hal tersebut dikarenakan miskin kandungan bahan organik, pH rendah, C-Organik sangat rendah, dan N-total sangat rendah sedangkan kejenuhan Al termasuk tinggi. Tanah ini juga miskin kandungan hara lainnya terutama P dan kation-kation dapat bertukar lainnya, seperti Ca, Mg, Na dan K, kapasitas tukar kation (KTK) rendah, dan peka terhadap erosi (Sudaryono, 2009).

Upaya yang dilakukan untuk memperbaiki sifat tanah Ultisol antara lain adalah dengan cara penambahan bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, biologi tanah, serta pemupukan untuk penyediaan unsur hara makro seperti penambahan pupuk P (Tan, 2007). Penambahan bahan organik yang berasal dari sisa tanaman dan kotoran hewan selain menambah bahan organik tanah juga memberikan kontribusi terhadap ketersediaan hara N, P, dan K, serta mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik (Rachman et al, 2008).

Beberapa bahan organik (kompos) yang dimanfaatkan untuk meningkatkan P dalam tanah yaitu tanaman semak belukar, yaitu *Tithonia diversifolia* merupakan gulma yang banyak tumbuh di tepi jalan raya dan dataran tinggi. Menurut hasil penelitian Hakim et al, (2008), kompos *T. diversifolia* dapat mengurangi kebutuhan pupuk buatan sebanyak 50% bagi tanaman melon, tomat, cabai, jahe, jagung, dan kedelai pada tanah Ultisol. *T. diversifolia* juga dapat menurunkan Al dan

menaikkan pH tanah. Kompos *T. diversifolia* mengandung 0,37% P, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu sumber P bagi tanaman (Hartatik, 2007).

Pupuk kandang memiliki sifat yang alami dan tidak merusak tanah, menyediakan unsur hara makro (N, P, K, Ca, dan S) dan mikro (Fe, Zn, B dan Co). Pupuk kandang ayam mempunyai kandungan P (1 - 2%) yang lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang yang lainnya (Melati dan Andriyani, 2005). Sutejo (2002) mengemukakan bahwa kandungan unsur hara dari pupuk kandang ayam lebih tinggi karena bagian cair (urin) bercampur dengan bagian padat.

Pemupukan P merupakan hal yang umum dilakukan pada budidaya pertanian pada Tanah Ultisol agar tanaman memperoleh P dalam jumlah optimal dengan harapan produktivitas tanaman yang tinggi dapat dicapai. Permasalahan utama dalam pemupukan P adalah unsur hara P yang berasal dari pupuk P akan mengalami berbagai reaksi seperti fiksasi dan retensi. Reaksi – reaksi tersebut akan menyebabkan P menjadi tidak tersedia bagi tanaman (Tambunan et al, 2014). Semakin tinggi kadar Fe dan Al pada tanah, maka akan semakin tinggi jerapan P yang dapat terjadi. Unsur Al dan Fe yang banyak larut pada tanah masam akan mudah mengikat P, sehingga penambahan pupuk P kurang bermanfaat bagi tanaman (Sukmawati, 2011).

Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik melakukan penelitian tentang Aplikasi *T. diversifolia* dan Pupuk Kandang Ayam dengan Pupuk SP-36 Terhadap P-Potensial, Serapan P dan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) pada Tanah Ultisol Labuhan Batu Selatan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kasa Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara serta PT. Nusa Pusaka Kencana Analytical & QC Laboratory (Asian Agri Group) Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan

Desember 2016 sampai dengan bulan Februari 2017.

36, bahan organik berupa kompos *T. diversifolia* dan pupuk kandang ayam, benih jagung, serta bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis tanah di Laboratorium.

Alat yang digunakan adalah cangkul, polybag, kantong plastik, plastik sampel, kertas label, spidol, timbangan, batang pengaduk, dan alat-alat Laboratorium lainnya untuk keperluan analisis tanah dan tanaman.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 2 faktor perlakuan dan 3 ulangan. Faktor pertama ialah bahan organik (B) yang terdiri dari 0% Bahan Organik (B<sub>0</sub>), 100% *T. diversifolia* (B<sub>1</sub>), 75% *T. diversifolia* + 25% Pupuk Kandang Ayam (B<sub>2</sub>), 50% *T. diversifolia* + 50% Pupuk Kandang Ayam (B<sub>3</sub>), 25% *T. diversifolia* + 75% Pupuk Kandang Ayam (B<sub>4</sub>), 100% Pupuk Kandang Ayam (B<sub>5</sub>). Faktor kedua ialah pupuk SP-36 (P) yang terdiri dari 0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (P<sub>0</sub>), 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (P<sub>1</sub>), 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (P<sub>2</sub>), 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (P<sub>3</sub>).

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik berdasarkan analisis Varian pada setiap peubah amatan yang diukur dan diuji lanjut bagi perlakuan yang nyata dengan menggunakan uji beda Duncan Multiple Range Test (DMRT) padataraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Serapan P Tanaman

Hasil sidik ragam memperlihatkan bahwa kombinasi kompos *T. diversifolia* dan pupuk kandang ayam dan interaksi kombinasi kompos *T. diversifolia* dan pupuk kandang

Bahan yang digunakan adalah contoh tanah Ultisol Labuhan Batu Selatan, Pupuk SP-ayam dengan pupuk SP-36 berpengaruh nyata terhadap serapan P.

Hasil uji beda rata-rata pengaruh kombinasi kompos *T. diversifolia* dan pupuk kandang ayam dengan pupuk SP-36 terhadap serapan P tanaman disajikan pada Tabel 1.

Dari hasil uji beda rata-rata pada Tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi kombinasi kompos *T. diversifolia* dan pupuk kandang ayam dengan pupuk SP-36 nyata meningkatkan serapan P dengan nilai tertinggi pada kombinasi B<sub>3</sub>P<sub>3</sub> (50% *T. diversifolia* + 50% pupuk kandang ayam dan 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) sebesar 2522,42 mg/tanaman yang berbeda nyata dengan semua kombinasi perlakuan lainnya, sedangkan nilai serapan P terendah pada kombinasi B<sub>0</sub>P<sub>2</sub> (0% *T. diversifolia* + 0% pupuk kandang ayam dan 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) sebesar 255,28 mg/tanaman.

Peningkatan serapan P tanaman berpengaruh nyata dalam pemberian bahan organik kompos *T. diversifolia* dan pupuk kandang ayam serta pemupukan P dari 350,87 mg/tanaman menjadi 2522,42 mg/tanaman pada kombinasi perlakuan B<sub>3</sub>P<sub>3</sub> (50% *T. diversifolia* + 50% pupuk kandang ayam dan 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha). Hal ini sejalan dengan peningkatan P-potensial sebesar 0,058% yang berpengaruh nyata pada kombinasi perlakuan B<sub>3</sub>P<sub>3</sub> yang berpotensi lebih banyak tersedia untuk diserap oleh tanaman. Menurut Hakim (2005), serapan P sangat tergantung pada kontak akar dengan P dalam larutan tanah. Sebaran akar di dalam tanah sangat penting dalam meningkatkan serapan P dan bobot kering tanaman. Dan pengambilan P oleh akar tanaman jagung dipengaruhi oleh sifat akar dan sifat tanah dalam menyediakan P.

Tabel 1. Nilai rata-ran interaksi kombinasi kompos *T.diversifolia* dan pupuk kandang ayam dengan pupuk SP-36 terhadap serapan P tanaman

	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>
	.....mg/tanaman.....					
P <sub>0</sub>	350.87hi	1225.97efg	824.91ghi	2060.43abcd	2119.4abc	2219.40ab
P <sub>1</sub>	355.19hi	1421.38bcdefg	1052.49efghi	1105.63efgh	1279.43defg	1676.53bcdef
P <sub>2</sub>	255.28i	1004.06fghi	1088.65efgh	1336.21cdefg	1459.52bcdefg	1793.76abcdef
P <sub>3</sub>	300.40hi	1879.75abcde	969.36fghi	2522.42a	1366.82cdefg	1459.36bcdefg

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata(5%) menurut uji DMRT

Tabel 2. Nilai rata-ran interaksi kombinasi kompos *T.diversifolia* dan pupuk kandang ayam dengan pupuk SP-36 terhadap bobot kering akar

	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>
	.....g.....					
P <sub>0</sub>	0.68 h	1.52h	4.30fgh	11.93bc	13.21b	18.37a
P <sub>1</sub>	1.31h	6.29defg	4.75fgh	9.99bcd	6.58defg	9.77bcd
P <sub>2</sub>	3.28gh	4.94efgh	17.58a	12.09bc	10.50bcd	6.37defg
P <sub>3</sub>	2.30gh	8.42cdef	7.96cdef	19.57a	8.58bcdef	9.52bcde

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata(5%) menurut uji DMRT

#### Bobot Kering Akar

Hasil sidik ragam memperlihatkan bahwa interaksi pupuk SP-36 dengan kombinasi kompos *T.diversifolia* dan pupuk kandang ayam berpengaruh nyata terhadap bobot kering akar.

Hasil uji beda rata-ran pengaruh kombinasi kompos *T.diversifolia* dan pupuk kandang ayam dengan pupuk SP-36 terhadap bobot kering akar disajikan pada Tabel 2.

Dari hasil uji beda rata-ran pada Tabel 2 menunjukkan bahwa interaksi kombinasi kompos *T.diversifolia* dan pupuk kandang ayam dengan pupuk SP-36 nyata meningkatkan bobot kering akar dengan nilai tertinggi pada kombinasi perlakuan B<sub>3</sub>P<sub>3</sub> (50% *T. diversifolia* + 50% pupuk kandang ayam dan 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) sebesar 19,57 g, namun tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan B<sub>5</sub>P<sub>0</sub> (100% pupuk kandang ayam dan 0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) sebesar 18,37 g dan perlakuan B<sub>2</sub>P<sub>2</sub> (75% *T.diversifolia* + 25% pupuk kandang ayam dan 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) sebesar 17,58 g, sedangkan nilai bobot kering akar terendah pada kombinasi perlakuan B<sub>0</sub>P<sub>0</sub> (kontrol) sebesar 0,68 g namun tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan B<sub>0</sub>P<sub>1</sub> (0% *T.diversifolia* + 0% pupuk kandang

ayam dan 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) sebesar 1,31 g dan perlakuan B<sub>1</sub>P<sub>0</sub> (100% *T. diversifolia* dan 0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) sebesar 1,52 g.

Bertambahnya bobot kering akar berpengaruh nyata terhadap pemberian bahan organik dan pemupukan P dari 0,68 g menjadi 19,57 g pada kombinasi perlakuan B<sub>3</sub>P<sub>3</sub> (50% *T.diversifolia* + 50% pupuk kandang ayam dan 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha). Hal ini berkaitan erat dengan unsur hara P yang berpotensi didalam tanah yang kemudian dimanfaatkan oleh tanaman sehingga mempengaruhi pertambahan berat kering akar tanaman. Menurut Winarso (2005) fungsi penting P dalam tanaman yaitu dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel serta proses-proses didalam tanaman lainnya dan membantu mempercepat perkembangan dan perpanjangan akar.

#### Bobot Kering Tajuk

Hasil sidik ragam memperlihatkan bahwa interaksi pupuk SP-36 dengan kombinasi kompos *T.diversifolia* dan pupuk kandang ayam berpengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk.

Tabel 3. Nilai rata-ran interaksi kombinasi kompos *T.diversifolia* dan pupuk kandang ayam dengan pupuk SP-36 terhadap bobot kering tajuk

	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>
P <sub>0</sub>	7.74k	25.07fgh	20.63hij	33.48cde	38.04bc	42.09ab
P <sub>1</sub>	8.41k	29.39ef	18.99ij	27.07fg	31.59de	38.15bc
P <sub>2</sub>	7.49k	23.63gh	18.52j	35.51cd	33.67cde	35.51cd
P <sub>3</sub>	7.49k	34.70cd	23.15ghi	46.22a	33.75cde	36.64c

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata(5%) menurut uji DMRT

Dari hasil uji beda rata-ran pada Tabel 3 menunjukkan bahwa interaksi kombinasi kompos *T.diversifolia* dan pupuk kandang ayam dengan pupuk SP-36 nyata meningkatkan bobot kering tajuk tanaman dengan nilai tertinggi pada kombinasi perlakuan B<sub>3</sub>P<sub>3</sub> (50% *T.diversifolia* + 50% pupuk kandang ayam dan 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) sebesar 46,22 g yang berbeda nyata dengan semua kombinasi perlakuan lainnya, sedangkan nilai bobot kering tajuk terendah pada kombinasi perlakuan B<sub>0</sub>P<sub>0</sub> (kontrol) sebesar 7,74 g yang tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan B<sub>0</sub>P<sub>1</sub> (0% *T.diversifolia* + 0% pupuk kandang ayam dan 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) sebesar 8,41 g, B<sub>0</sub>P<sub>2</sub> (0% *T.diversifolia* + 0% pupuk kandang ayam dan 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) sebesar 7,49 g dan B<sub>0</sub>P<sub>3</sub> (0% *T.diversifolia* + 0% pupuk kandang ayam dan 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) sebesar 7,49 g.

Bertambahnya bobot kering tajuk berpengaruh nyata terhadap pemberian bahan organik dan pemupukan P dari 7,74 g menjadi 46,22 g pada kombinasi perlakuan B<sub>3</sub>P<sub>3</sub> (50% *T.diversifolia* + 50% pupuk kandang ayam dan 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha). Hal ini berkaitan erat dengan unsur hara P yang berpotensi didalam tanah yang kemudian dimanfaatkan oleh tanaman sehingga mempengaruhi pertambahan berat kering akar tanaman. Menurut Winarso (2005) fungsi penting P dalam tanaman yaitu dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel serta proses-proses didalam tanaman lainnya dan membantu mempercepat perkembangan dan perpanjangan akar dan perkecambahan. P dapat merangsang

pertumbuhan akar, yang selanjutnya berpengaruh pada pertumbuhan bagian di ujung-ujung tanaman.

## SIMPULAN

Pemberian kombinasi kompos *Tithonia diversifolia* dan pupuk kandang ayam nyata meningkatkan Serapan P serta pertumbuhan tanaman jagung pada Tanah Ultisol Labuhan Batu Selatan.

Pemberian pupuk SP-36 nyata meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung pada Tanah Ultisol Labuhan Batu Selatan.

Interaksi pemberian kombinasi kompos *Tithonia diversifolia* dan pupuk kandang ayam dengan pupuk SP-36 nyata meningkatkan Serapan P serta pertumbuhan tanaman jagung pada Tanah Ultisol Labuhan Batu Selatan dengan kombinasi perlakuan yang terbaik yaitu B<sub>3</sub>P<sub>3</sub> (50% *Tithonia diversifolia* + 50% pupuk kandang ayam dan 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha).

## DAFTAR PUSTAKA

- Hakim, N., Agustian, dan Hermansyah. 2008. Pemanfaatan Agen Hayati dalam Budidaya dan Pengomposan *Tithonia* Sebagai Pupuk Alternatif dan Pengendali Erosi pada Ultisol. Laporan Penelitian Tanah I Pasca Sarjana. PPS Unand. Padang.
- Hartatik, W. 2007. *Tithonia diversifolia* Sumber Pupuk Hijau. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Vol. 29, No. 5. Bogor.



- Melati, M. dan W. Andriyani.2005. Pengaruh Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Hijau *Calopogonium mucunoides* terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Panen Muda yang Dibudidayakan Secara Organik. *Bul. Agron.* 33(2):8-15.
- Prasetyo, B. H. dan D. A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Lahan Kering di Indonesia. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Rachman.I.A., S. Djuniwati dan K. Idris.2008. Pengaruh Bahan Organik dan Pupuk NPK terhadap Serapan Hara dan Produksi Jagung di Inceptisol Ternate.*Jurnal Tanah dan Lingkungan.*Vol 10 No 1.ISSN 1410-7333.
- Sudaryono., 2009. Tingkat Kesuburan Tanah Ultisol Pada Lahan Pertambangan Batubara Sangatta, Kalimantan Timur. *J. Tek. Ling* 10 (3)
- Sukmawati. 2011. Jerapan P pada Andisol yang Berkembang Dari Tuff Vulkan Beberapa Gunung Api di Jawa Tengah dengan Pemberian Asam Humat Dan Asam Silikat. *Media Litbang Sulteng IV* (1) : 30 – 36.
- Sutejo, M. M. 2002. Pupuk Dan Cara Penggunaan. Jakarta : Rineka Cipta.
- Tambunan. A. S., Fauzi dan H. Guchi. 2014. Efisiensi Pemupukan P terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.) pada Tanah Andisol dan Ultisol. *Jurnal Online Agroekoteknologi.* Vol 2 No 2 Hlm 414-426. ISSN 2337-6597.
- Tan, K. H. 2007. Soil In The Humid Tropics and monsoon Region of Indonesia. The University of Georgia Athens, Georgia.
- Winarso, S. 2005. Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. Gava Media, Yogyakarta.